

Requested document:

[JP2002182106 click here to view the pdf document](#)

FOCUSING CONTROL SYSTEM FOR DIGITAL STILL VIDEO CAMERA

Patent Number:

Publication date: 2002-06-26

Inventor(s): NUMAKURA SATORU

Applicant(s): RICOH KK

Requested Patent: ☐ [JP2002182106](#)

Application Number: JP20000384447 20001218

Priority Number(s): JP20000384447 20001218

IPC Classification: G02B7/28; G02B7/36; G03B13/36; H04N5/232; H04N5/238; H04N101/00

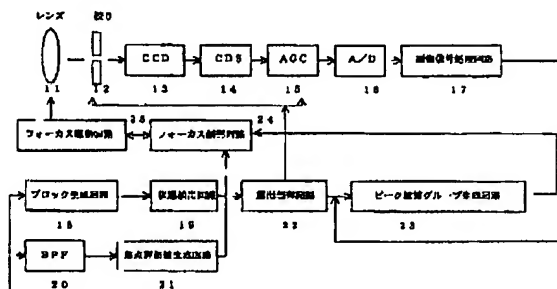
EC Classification:

Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To perform an appropriate focusing control based on a focal evaluated value in a block within a specified focus position range from which a low contrast block and a block having a high luminance part are removed in the focal evaluated values in a plurality of blocks at respective focus positions. **SOLUTION:** This control system is equipped with a block forming means for dividing one part or all of an image plane to a plurality of blocks, a state detection means for obtaining whether a luminance level obtained from the specified block obtained by the block forming means is within the range of the luminance level being a certain reference, a focal evaluated value generating means for generating the focal evaluated value in a plurality of blocks from a video signal, and a peak candidate group forming means for obtaining a new synthetic focal evaluated value further based on the focal evaluated value within the range of the specified focus position in the focal evaluated values in a plurality of blocks at the respective focus positions. Then, the focusing control is performed based on results by the focal evaluated value generating means and the peak candidate group forming means.

Data supplied from the [esp@cenet](#) database - I2



【特許請求の範囲】

【請求項1】 固体撮像デバイスを用いて被写体の輝度を電気信号に変換し、画像情報を電気信号の形で記録または記録及び再生を行なうデジタルスチルビデオカメラにおいて、画面の一部または全部を複数のブロックに分割するブロック生成手段と、前記ブロック生成手段で得られた所定のブロックより得られる輝度レベルがある基準とする輝度のレベルの範囲内であるかどうか求める状態検出手段と、映像信号より複数のブロックにて、焦点評価値を生成する焦点評価値生成手段と、各フォーカス位置における、複数のブロックの焦点評価値において、所定のフォーカス位置範囲内にある焦点評価値をもとに、さらに、新たに総合焦点評価値を求めるピーク候補グループ生成手段とを備え、前記焦点評価値生成手段と前記ピーク候補グループ生成手段との結果をもとに合焦制御を行うことを特徴とするデジタルスチルビデオカメラの合焦制御方式。

【請求項2】 請求項1に記載のデジタルスチルビデオカメラの合焦制御方式において、前記ピーク候補グループ生成手段は、無限遠から至近側までのフォーカス位置で、おのおののブロックの累積輝度が、所定のしきい値以下であり、かつ、無限遠から至近側までのフォーカス位置における焦点評価値の最大値が所定のしきい値以上、かつ、無限遠から至近側までのフォーカス位置における焦点評価値の最大値に対する最小値の割合が、所定のしきい値以下となるブロックを用いることを特徴とするデジタルスチルビデオカメラの合焦制御方式。

【請求項3】 請求項1に記載のデジタルスチルビデオカメラの合焦制御方式において、前記ピーク候補グループ生成手段は、無限遠から至近側までのフォーカス位置で、画面の中央部の所定のエリア内のブロックの累積輝度のうち、所定のしきい値より大となるものが、ある所定の割合以上占めている場合は、新たに総合焦点評価値は求めず、予め定めた所定の位置を合焦位置とすることを特徴とするデジタルスチルビデオカメラの合焦制御方式。

【請求項4】 請求項1に記載のデジタルスチルビデオカメラの合焦制御方式において、前記ピーク候補グループ生成手段は、無限遠から至近側までのフォーカス位置における焦点評価値の最大値が所定のしきい値より小、または、無限遠から至近側までのフォーカス位置における焦点評価値の最大値に対する最小値の割合が、所定のしきい値より大となるブロックが、画面の中央部の所定のエリア内で、ある所定の割合以上占めている場合は、新たに総合焦点評価値は求めず、予め定めた所定の位置を合焦位置とすることを特徴とするデジタルスチルビデオカメラの合焦制御方式。

【請求項5】 請求項1に記載のデジタルスチルビデオカメラの合焦制御方式において、前記ピーク候補グループ生成手段は、画面の中央部の所定のエリア内のブロッ

クで焦点評価値が最大になるフォーカス位置近傍の所定の範囲内のフォーカス位置での焦点評価値を用いて、新たに総合焦点評価値を生成し、それをもとに、合焦位置を決定することを特徴とするデジタルスチルビデオカメラの合焦制御方式。

【請求項6】 請求項5に記載のデジタルスチルビデオカメラの合焦制御方式において、前記ピーク候補グループ生成手段は、画面の中央部の所定のエリア内の全ブロックに対し、焦点評価値が最大になるフォーカス位置近傍の所定の範囲内のフォーカス位置において焦点評価値の推移が特定のフォーカス位置で最大になるブロックが、所定の割合以上占めているときは、その特定のフォーカス位置を合焦位置とすることを特徴とするデジタルスチルビデオカメラの合焦制御方式。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、CCD撮像素子に代表される固体撮像デバイスを用いたデジタルスチルビデオカメラの自動焦点調節において、複数のブロックによる焦点評価値を用いた合焦制御方式に関するものであり、更には、ビデオカメラにも応用可能な合焦制御方式に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、ビデオカメラにおいて、自動焦点調節装置（オートフォーカス）については、何種類かの方式が提案、実施されている。そのなかで、CCD撮像素子からの映像信号を利用する方式として、所謂「山登り方式」が知られている（NHK技術研究昭和40第17巻第1号21頁「山登りサーボ方式によるテレビカメラの自動焦点調整」石田他著）。

【0003】これは、映像信号のある値以上の周波数成分（高周波成分）のレベルが、被写体のもつコントラストの度合いに対応することを利用した方式である。映像信号の高周波成分を1フィールド毎に、焦点評価値として、検出したとき、コントラストの度合いが高くなるほど、焦点評価値が大きくなり、合焦位置ではピーク（山）となる。

【0004】「山登り方式」とは、この性質を利用し、焦点評価値を1フィールド前のものと常に比較し、焦点評価値が最大となるようにレンズ位置を移動し制御することによって焦点調節を行なうものである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記の山登り方式により、通常のコントラストのある被写体については、良好な焦点調節制御を行なうことが可能となった。しかし、合焦しようとする被写体の主に、画面の中央部におけるコントラストがないもしくはコントラストが低い場合には、焦点評価値にノイズ成分を多く含み、正確な焦点評価値を得ることができないために、合焦に失敗し、精度の良い焦点調節制御ができないという問題があった。

【0006】また、上記の山登り方式は、画面に光源のような局所的な高輝度部を含まない、通常のコントラストのある被写体については、良好な焦点調節制御を行なうことが可能である。

【0007】しかし、光源のように飽和した高輝度部分があると、飽和によるエッジ部分で高周波成分が発生する。従って、画面に光源のような局所的な高輝度部を含む場合は、ぼけるに従って、高輝度部のコントラストの度合いがはっきりとしてくるので、焦点評価値が大きくなり、疑似的なピークを発生してしまう。そのため、この疑似的なピークとなる位置を合焦位置としてしまい、焦点調節制御に失敗するという問題があった。

【0008】本発明はこのような問題を解決するためになされたもので、各フォーカス位置における、複数のブロックでの焦点評価値において、コントラストが低いブロック及び、高輝度部分があるブロックを取り除いた所定のフォーカス位置範囲内のブロックでの焦点評価値をもとに、制御をすることで、適正な合焦制御を行うことができる方式を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の上記課題は、下記的手段により達成される。本発明の請求項1によれば、固体撮像デバイスを用いて被写体の輝度を電気信号に変換し、画像情報を電気信号の形で記録または記録及び再生を行なうデジタルスチルビデオカメラにおいて、画面の一部または全部を複数のブロックに分割するブロック生成手段と、前記ブロック生成手段で得られた所定のブロックより得られる輝度レベルがある基準とする輝度のレベルの範囲内であるかどうか求める状態検出手段と、映像信号より複数のブロックにて、焦点評価値を生成する焦点評価値生成手段と、各フォーカス位置における、複数のブロックの焦点評価値において、所定のフォーカス位置範囲内にある焦点評価値をもとに、さらに、新たに総合焦点評価値を求めるピーク候補グループ生成手段とを備え、前記焦点評価値生成手段と前記ピーク候補グループ生成手段との結果をもとに合焦制御を行うことを特徴とする。

【0010】また、本発明の請求項2によれば、請求項1に記載のデジタルスチルビデオカメラの合焦制御方式において、前記ピーク候補グループ生成手段は、無限遠から至近側までのフォーカス位置で、おのおののブロックの累積輝度が、所定のしきい値以下であり、かつ、無限遠から至近側までのフォーカス位置における焦点評価値の最大値が所定のしきい値以上、かつ、無限遠から至近側までのフォーカス位置における焦点評価値の最大値に対する最小値の割合が、所定のしきい値以下となるブロックを用いることを特徴とする。

【0011】また、本発明の請求項3によれば、請求項1に記載のデジタルスチルビデオカメラの合焦制御方式において、前記ピーク候補グループ生成手段は、無限遠

から至近側までのフォーカス位置で、画面の中央部の所定のエリア内のブロックの累積輝度のうち、所定のしきい値より大となるものが、ある所定の割合以上占めている場合は、新たに総合焦点評価値は求めず、予め定めた所定の位置を合焦位置とすることを特徴とする。

【0012】また、本発明の請求項4によれば、請求項1に記載のデジタルスチルビデオカメラの合焦制御方式において、前記ピーク候補グループ生成手段は、無限遠から至近側までのフォーカス位置における焦点評価値の最大値が所定のしきい値より小、または、無限遠から至近側までのフォーカス位置における焦点評価値の最大値に対する最小値の割合が、所定のしきい値より大となるブロックが、画面の中央部の所定のエリア内で、ある所定の割合以上占めている場合は、新たに総合焦点評価値は求めず、予め定めた所定の位置を合焦位置とすることを特徴とする。

【0013】また、本発明の請求項5によれば、請求項1に記載のデジタルスチルビデオカメラの合焦制御方式において、前記ピーク候補グループ生成手段は、画面の中央部の所定のエリア内のブロックで焦点評価値が最大になるフォーカス位置近傍の所定の範囲内のフォーカス位置での焦点評価値を用いて、新たに総合焦点評価値を生成し、それをもとに、合焦位置を決定することを特徴とする。

【0014】また、本発明の請求項6によれば、請求項5に記載のデジタルスチルビデオカメラの合焦制御方式において、前記ピーク候補グループ生成手段は、画面の中央部の所定のエリア内の全ブロックに対し、焦点評価値が最大になるフォーカス位置近傍の所定の範囲内のフォーカス位置において焦点評価値の推移が特定のフォーカス位置で最大になるブロックが、所定の割合以上占めているときは、その特定のフォーカス位置を合焦位置とすることを特徴とする。

【0015】

【発明の実施の形態】本発明の構成、動作を実施例に基づき説明する。先ず、本発明の基本構成を図1に示す。11はレンズ、12は絞り、13は電荷結合素子であるCCD、14は撮像素子の蓄積電荷のノイズを低減する2重相関サンプリング回路であるCDS、15は撮像信号のゲインを自動調整するAGC回路、16はA/D変換回路、17はA/D変換された撮像信号をNTSC方式に準拠した輝度信号と色差信号に混合、分割された映像信号に変換する画像信号処理回路、18は画面の一部または全部を複数のブロックに分割して、画像信号処理回路17の出力の輝度信号を各ブロック内で累積して累積輝度を求めるブロック生成回路、19はブロック生成回路18の出力をもとに、輝度レベルがある基準とする輝度レベルの範囲内であるかどうかを決める状態検出回路、20はある帯域の周波数成分のみを取り出すバンドパスフィルタ(BPF)、21はBPF20から取り出

した周波数成分をもとに、複数のブロックにおいて、焦点評価値を生成する焦点評価値生成回路、22は状態検出回路19の出力をもとに露出量を求めて、絞り、シャッター速度、AGCの制御を行う露出制御回路、23は各フォーカス位置における、複数のブロックでの焦点評価値において、所定のフォーカス位置範囲内のブロックでの焦点評価値をもとに、さらに、焦点評価値を生成し、被写体の焦点が合う位置である所謂合焦位置を求める等の処理をするピーク候補グループ生成回路、24は焦点評価値生成回路21とピーク候補グループ生成回路23との出力をもとに最終的な合焦位置を決めるフォーカス制御回路、25はレンズ駆動させるフォーカス駆動回路である。

【0016】以下、ブロック生成回路18より、 8×6 ブロックの累積輝度が生成された場合を例にして本発明の動作を説明する。ここで各ブロックの名前を仮に $B(i, j)$ ($i = 1 \sim 8, j = 1 \sim 6$) とする。図2に画面の分割の状態を示す。フォーカス位置が無限遠のときの、 8×6 ブロックの累積輝度を $Y1(i, j)$ ($i = 1 \sim 8, j = 1 \sim 6$) とする。個々のブロックの焦点評価値を生成する、及び、累積輝度を生成する範囲として、図2の、エリア1を以下、例として用いるものとする。

【0017】図3に、状態検出回路19の処理の流れの一例を示す。初期状態では、基準の輝度レベルの範囲内ではないとする。

【0018】基準の輝度レベルの範囲内であるかないかの判定は、 $Y1_thrd < Yc < Yu_thrd$ に対応する。 Yc は、例えば、図2のエリア1内の全ブロックの平均値を用いる。すなわち、 $Yc = \sum Y1(i, j) / 16$ ($i=3 \sim 6, j=2 \sim 5$)

$Y1_thrd, Yu_thrd$ は、基準の輝度レベルの範囲を決める下限、上限のしきい値である。

【0019】 CV は、基準の輝度レベルとする基準値 T までの補正量で、例えば、以下のようにして求められる。

$$CV = -1 \log_2(T/Yc)$$

なお、インプリメントする際は、 CV は線形補間等して求めてもよい。

【0020】 pEV, qEV は、測光時において、測光範囲を全域カバーできるような任意の EV (Exposure Value)を指定すればよい。一般的なシーンでは、画面内に含まれる各輝度の被写体は、約5EVの範囲となっている。従って、例えば、測光可能な範囲を9~17EVとした場合は、 $p=13, q=16$ とすると、全域をカバーできる。基準の輝度レベルの範囲内であるとされたときは、ピーク候補グループ生成回路23、フォーカス制御回路24、フォーカス駆動回路25より、合焦制御を行なう。

【0021】BPF20では、画像信号処理回路17で変換された輝度信号において、ある帯域の高周波成分を

抽出する。

【0022】焦点評価値生成回路21は、フォーカス駆動回路25にて、例えば、無限遠側から至近側方向へ、レンズ駆動しながら、BPF20からの高周波成分を、図2のエリア1内の個々のブロック内において積算して、焦点評価値を生成する。

【0023】露出制御回路22は、状態検出回路19での CV をもとに、エリア1内全体に基づく被写体の明るさとなる露出量(EV)を求めて、絞り、シャッター速度、AGC15の制御を行う。

【0024】以下、合焦位置決定までの実施例を示し、ピーク候補グループ生成回路23について説明する。

【0025】状態検出回路19、露出制御回路22の処理で、基準の輝度レベルになった状態の後、フォーカス領域の無限遠側から至近側の全域で、レンズ駆動し、 n ポイントのフォーカス位置で、個々の焦点評価値が得られているとする。 n ポイントのフォーカス位置で、図2のエリア1内のブロックの名前を仮に $C(j)$ ($j = 1 \sim 16$) とし、得られる個々のブロックの焦点評価値を $A(j)Sk$ ($j = 1 \sim 16, k = 1 \sim n$) とする。

【0026】図4に、エリア1内の個々のブロックの名前とその焦点評価値を示す。各ブロック中、上段は名前、下段は焦点評価値を示す。

【0027】図5に、 n ポイントの焦点評価値取得のフォーカス位置、及び、焦点評価値の推移の例を示す。図5で縦軸が、焦点評価値のレベル、横軸がフォーカス位置で、左方向は、無限遠側、右方向側は、至近側である。なお、以降、フォーカス位置を表した図においては、同様の方向で表記する。

【0028】また、無限遠側から至近側への n ポイントのフォーカス位置における、 8×6 ブロックの累積輝度を $Yk(j)$ ($j = 1 \sim 16, k = 1 \sim n$) とする。

【0029】ピーク候補グループ生成回路23では、初めに、高輝度ブロック判定処理を行なう。以下に、高輝度ブロック判定処理について説明する。

【0030】図4のエリア1内のブロック $C(j)$ ($j = 1 \sim 16$) において、フォーカスの変化中、累積輝度が所定の値 y_thrd より大になることがあるブロックを高輝度ブロックとする。

すなわち、 $\max(Yk(j), (k = 1 \sim n)) > y_thrd$ となる $C(j)$ を高輝度ブロックと呼ぶ。この条件を満たすブロックの総数を高輝度ブロック数 y_num 、図4のエリア1内の総ブロック数を b_all (図1では、 $b_all = 16$) とする。

【0031】図6に、 n ポイントのフォーカス位置における任意のブロックでの輝度レベル変化例を示す。図6で縦軸が、輝度レベル、横軸がフォーカス位置である。図中、Aは、ブロック内全体が高輝度になっている例である。図中、Bは、高輝度部が無限遠に位置し、ブロック内の一部分に高輝度部が入っているときの例で、至近

側へ向かうにつれて、ぼけ量が大きくなるので、ブロック内に占める高輝度部分が増大し、輝度レベルが上昇し、高輝度ブロックとなる例である。図中、C は、ブロック内に高輝度部が存在しない例である。

【0032】図4のエリア1内の総ブロック数 b_all に対して、高輝度ブロック数 y_num が、所定の割合 y_rate (%)以上占めているときは、高輝度例外フラグを立て、ピーク候補グループ生成の処理は終了し、フォーカス制御回路24へ進む。そうでないときは、低コントラスト判定処理へ進む。すなわち、

if ($y_num \times 100$)/ $b_all \geq y_rate$

高輝度例外フラグを立てる

フォーカス制御回路24へ進む

else 低コントラスト判定処理へ進む

【0033】なお、これ以降は、高輝度ブロックに対応する焦点評価値は用いない。図4のエリア1内の位置にて、高輝度ブロックを取り除いた残りのブロック数を b_all2 とする。

【0034】次に、低コントラスト判定処理について説明する。以下では、ブロックC(1)のnポイントのフォーカス位置における焦点評価値 $A(1)S1 \sim A(1)Sn$ を例に説明する。

【0035】 $A(1)S1 \sim A(1)Sn$ で、最大のものを $a1_max$ 、最小のものを $a1_min$ とする。 $a1_max$ が所定のしきい値 af_evl_thrd 以上、かつ、 $a1_max$ に対する $a1_min$ の割合が所定のしきい値 af_rate_thrd 以下のとき、エリア1におけるC(1)のブロックは、コントラストのあるブロックとし、そうでないときは、コントラストのないブロックとする。すなわち、

【0036】if ($(a1_max \geq af_evl_thrd) \& \& (a1_min \times 100)/a1_max \leq af_rate_thrd$)

コントラストのあるブロック

else コントラストのないブロック

【0037】この判定を、他のブロックの焦点評価値 $A(j)Sk$ ($j=2 \sim 16$, $k=1 \sim n$) についても行なう。コントラストのないブロックの総数を n_cnst_num とする。ここで、コントラストのないブロック数 n_cnst_num が、エリア1内の高輝度ブロックを取り除いた残りのブロック数 b_all2 に対して、所定の割合 $cnst_rate_thrd$ 以上を占めているときは、低コントラスト例外フラグを立て、ピーク候補グループ生成の処理は終了し、フォーカス制御回路24へ進む。そうでないときは、最大値グループ生成処理へ進む。すなわち、

【0038】if ($(n_cnst_num \times 100)/b_all2 \geq cnst_rate_thrd$

低コントラスト例外フラグを立てる

フォーカス制御回路24へ進む

else ピーク候補グループ生成処理へ進む

【0039】なお、これ以降は、低コントラストのブロックの焦点評価値は用いない。図4のエリア1内にて、

低コントラストのブロックを取り除いた残りのブロック数を b_all3 とする。

【0040】次に、ピーク候補グループ生成処理について説明する。ピーク候補グループ生成処理の流れを図7に示す。初めに、この時点で残っているブロックの、nポイントのフォーカス位置における焦点評価値 $A(i)Sk$ ($k=1 \sim n$) が最大になるフォーカス位置に関するヒストグラムを求める(ステップS1の処理)。

【0041】図8にnポイントのフォーカス位置において、フォーカス位置 $k-1$ で最大値 $A(2)Sk-1$ となるブロックC(2)、フォーカス位置 k で最大値 $A(1)Sk$ となるブロックC(1)、フォーカス位置 $k+1$ で最大値 $A(3)Sk+1$ となるブロックC(3)、フォーカス位置 n で最大値 $A(10)Sn$ となるブロックC(10)の各焦点評価値が推移する一例を示す。図8においては、縦軸が焦点評価値のレベル、横軸がフォーカス位置である。

【0042】図9に $A(i)Sk$ が最大になるフォーカス位置のヒストグラム例を示す。なお、図9は一例示であり、図8とは関連はない。図9においては、縦軸が各フォーカス位置における焦点評価値が最大になるものの頻度、横軸がフォーカス位置である。

【0043】次に、遠距離側、近距離側での頻度の累計すなわち分布数を算出する(ステップS2の処理)。図9で、 bd_thrd は、遠距離側、近距離側を分割する所定のフォーカス位置である。遠距離側の総分布数を b_all3_f 、近距離側の総分布数を b_all3_n (なお、この時点での全分布数は、 b_all3 である)とし、遠距離側内において、より近距離側で、頻度が極大になる位置を max_ptr_f とする。

【0044】図10に遠距離側、近距離側を分割する所定のフォーカス位置を変更する例を示す。図10において、縦軸が、各フォーカス位置における焦点評価値が最大になるものの頻度、横軸がフォーカス位置である。

【0045】 max_ptr_f より、近距離側方向への所定のフォーカス範囲を $dist_thrd_n$ 、遠距離側方向への所定のフォーカス範囲を $dist_thrd_f$ とする。ここで、 $max_ptr_f + dist_thrd_n \geq bd_thrd$ のときは、遠距離側、近距離側を分割する所定のフォーカス位置 bd_thrd を $max_ptr_f + dist_thrd_n$ に変更(図10中では新 bd_thrd)し、再度、各側の分布数を求める。この場合、遠距離側は、無限側のフォーカス位置から $max_ptr_f + dist_thrd_n$ までの位置(図10中では、"新遠距離側")とし、総分布数を b_all3_f' とする。近距離側は、 $max_ptr_f + dist_thrd_n + 1$ から最至近までの位置(図10中では、"新近距離側")とし、総分布数を b_all3_n' とする。 $max_ptr_f + dist_thrd_n \geq bd_thrd$ でないときは、

$b_all3_f' = b_all3_f$

$b_all3_n' = b_all3_n$

とし、遠距離側、近距離側の境界 bd_thrd は変更しない。ここで説明した以外の図中の用語については、後述する。

【0046】次に、ピーク候補グループの生成を行なう（ステップS3の処理）。ピーク候補グループの生成にあたり、初めに前記の遠距離側、近距離側のどちらの焦点評価値を用いるか決定する。遠距離側の分布数 b_all3_f' が、全分布数 b_all3 に対して所定の割合 far_rate_thrd 以上占めている場合は、遠距離側の分布に対応する焦点評価値を使用し、そうでない場合は、近距離側の分布に対応する焦点評価値を使用する。すなわち、

【0047】if ($b_all3_f' \times 100$) / $b_all3 \geq far_rate_thrd$

遠距離側の分布を使用

else 近距離側の分布を使用

【0048】 far_rate_thrd により、どちらの距離側を使用するか決定されるが、 far_rate_thrd は、近距離側、遠距離側の分布数が同程度の場合は、近距離側が優先されるような値に設定する。

【0049】各決定された距離側の分布において、より近距離側で、頻度が極大になる位置を max_ptr 、その位置の度数を $hmax_num$ とする。前記の図9では、遠距離側の分布を使用した例で、 $max_ptr = max_ptr_f$ である。また、決定された距離側の総分布を $cand_num$ とする。すなわち、決定された距離側が遠距離側の分布の場合は

$cand_num = b_all3_f'$

決定された距離側が近距離側の分布の場合は

$cand_num = b_all3_n'$

である。

【0050】 max_ptr より、近距離側方向への所定のフォーカス範囲 $dist_thrd_n$ 、遠距離側方向への所定のフォーカス範囲 $dist_thrd_f$ 内のフォーカス位置に分布しているブロックの集まりをピーク候補グループとする。すなわち、 $max_ptr - dist_thrd_f$ から $max_ptr + dist_thrd_n$ までのフォーカス位置において焦点評価値が最大値となるブロックの集まりをピーク候補グループとする。

【0051】ピーク候補グループに含まれるブロック数を rep_num 、ピーク候補グループのブロックを仮に $D(j)$ ($j=1 \sim rep_num$) とし、各ブロックの焦点評価値を $R(j)Sk'$ ($j=1 \sim rep_num$) とする。なお、 k' は、 $max_ptr - dist_thrd_f \sim max_ptr + dist_thrd_n$ 内で、ブロック $D(j)$ ($j=1 \sim rep_num$) の焦点評価値が最大となっているフォーカス位置とする。

【0052】図11に $R(j)Sk'$ の一例を示す。例えば、被写体に相当する点描部分のところが、 $R(j)Sk'$ になる。なお、図中、 Sk' は省略した。

【0053】ピーク候補グループが決定されたら、これをもとに合焦位置を求める。 max_ptr のフォーカス位

置での度数 $hmax_num$ が、ピーク候補グループのブロック数 rep_num に対して、所定の割合 h_rate より大かどうか判定し（ステップS4の処理）、所定の割合 h_rate より大のとき、 max_ptr の位置を合焦位置とし（ステップS5の処理）、そうでないときは、ステップS6の処理へ進む。

【0054】ステップS5へ進むケースでは、 max_ptr 付近に分布がほとんど集中する場合なので、画面において、同一距離のコントラストのある被写体が占めて、誤差のない焦点評価値が生成される状況を想定している。

【0055】ステップS6では、各決定された距離側の総分布 $cand_num$ におけるピーク候補グループのブロック数 rep_num の占める割合をみて、ピーク候補グループのブロックでの分布のばらつき度合いにより、ステップS7または、ステップS8のどちらの処理を行なうか決める。

【0056】ピーク候補グループのブロック数 rep_num が各決定された距離側の総分布 $cand_num$ に対して、所定の割合 d_rate より大のときは、ステップS7へ進み、 $R(j)Sk'$ 等を用いて、合焦位置を求める。そうでないときは、ステップS8へ進み、図4の中央部のブロック、例えば、 $C(6), C(7), C(10), C(11)$ を用いて、合焦位置を求める。

【0057】ステップS7へ進むケースでは、 max_ptr 付近に分布が比較的、集中する場合なので、画面において、比較的、コントラストのある被写体が占めた状態で焦点評価値が生成される状況を想定している。

【0058】ステップS8へ進むケースでは、分布が分散する場合なので、画面において、コントラストのない被写体が多少含まれているため、焦点評価値が多少不安定に生成される状況を想定している。従って、このケースでは、中央部のエリアを優先させ、そこでの焦点評価値を用いることとする。

【0059】次にステップS7について説明する。フォーカス位置が $max_ptr - dist_thrd_f$ から $max_ptr + dist_thrd_n$ の範囲にて、 $R(j)Sk'$ と同フォーカス位置にある $A(i)Sk'$ を加算して新たに、総合焦点評価値を求める。すなわち、 $max_ptr - dist_thrd_f$ から $max_ptr + dist_thrd_n$ の範囲内にて、 $R(j)Sk'$ の焦点評価値の取得ポイントが、 q ポイントあるとして、総合焦点評価値を $max_ptr - dist_thrd_f$ の位置から至近方向へ、順に、 $P1, P2, \dots, Pq$ とし、また $R(j)Sk'$ に相当する画面中でのブロックを $D(l)$ ($l=1 \sim rep_num$)、対応する焦点評価値を $A'(l)Sk'$ で表すと、総合焦点評価値 Pm ($m=1 \sim q$) は $Pm = \sum A'(l)Sk'$ ($l=1 \sim rep_num$) と表せる。なお、フォーカス位置 k' は、 $max_ptr - dist_thrd_f \sim max_ptr + dist_thrd_n$ 内の $R(j)Sk'$ の存在するフォーカス位置、すなわちポイント m に対するフォーカス位置とす

る。

【0060】図12に($q = 3, \text{rep_num} = 6$)の場合の例を示す。図12では、縦軸が焦点評価値のレベル、横軸がフォーカス位置で、図11の $R(j)Sk'$ が対応している例である。なお、図中、フォーカス位置 Sk' の記述は省略する。

【0061】図12を例にすると、 P_m は、同フォーカス位置にある●、□印の焦点評価値を積算することで得られる。

【0062】図11、図12を例に、 $R(j)Sk'$ と $A'(i)Sk'$ の相関を具体的に示す。フォーカス位置 Sk' の記述を省略すると以下の通りである。

$A'(1) = R(1) = A(6)$, $A'(2) = R(2) = A(7)$

$A'(3) = R(3) = A(10)$, $A'(4) = R(4) = A(11)$

$A'(5) = R(5) = A(14)$, $A'(6) = R(6) = A(15)$

これをブロック名で示すと次のようになる。

$D(1) = C(1) = B(6)$, $D(2) = C(2) = B(7)$

$D(3) = C(3) = B(10)$, $D(4) = C(4) = B(11)$

$D(5) = C(5) = B(14)$, $D(6) = C(6) = B(15)$

【0063】この P_m において、より近距離側で、極大になるところのフォーカス位置を合焦位置とする。

【0064】ステップS8について説明する。ステップS8では、中央部のブロック、例えば、 $B(6), B(7), B(10), B(11)$ を用いて、ステップS7同様に、総合焦点評価値を求め、それをもとに合焦位置を求める。ただし、フォーカス範囲は、ステップS3で決定された距離側(近距離側、または、遠距離側)の範囲内で、総合焦点評価値を求める。ステップS3で決定された距離側でのフォーカス位置が、 r ポイントあるとして、総合焦点評価値を決定された距離側の範囲における遠距離方向から、順に $P'1, P'2, \dots, P'r$ で表すと、総合焦点評価値 $P'm$ は

$$P'm = A(6)Sk'' + A(7)Sk'' + A(10)Sk'' + A(11)Sk'' \quad (m = 1 \sim r)$$

ここで k'' はポイント m に対応するフォーカス位置でありステップS3で決定された距離側が遠距離側のときは、 $k'' = 1 \sim \text{bd_thrd}$

ステップS3で決定された距離側が近距離側のときは、 $k'' = \text{bd_thrd} + 1 \sim n$

の範囲にある。この $P'm$ において、より近距離側で、極大になるところのフォーカス位置を合焦位置とする。

【0065】図13にステップS3で決定された距離側が、遠距離側での例を示す。図13において、縦軸が焦点評価値のレベル、横軸がフォーカス位置である。図13を例にすると、 $P'm$ は、同フォーカス位置にある●、□印の焦点評価値を積算することで得られる。

【0066】フォーカス制御回路24では、ピーク候補グループ生成回路23からの結果をもとに、最終的な合焦位置を求める。処理の流れを図14に示す。高輝度例外フラグまたは、低コントラスト例外フラグが立っているときは、例えば、無限遠などの所定の位置を合焦位置とする(ステップS10またはステップS11の処理)。

所定の位置は、高輝度例外フラグ、低コントラスト例外フラグ毎に、別々に定めても構わない。高輝度例外フラグ、及び、低コントラスト例外フラグが共に立っていないときは、前記ステップS7または、ステップS8で求めた、合焦位置を最終的な合焦位置とする(ステップS12の処理)。

【0067】フォーカス駆動回路25にて、フォーカス制御回路24において最終決定された合焦位置へ移動し合焦制御は、終了する。

【0068】図15～図18に、前記エリア1内での種々のシーンの具体例を、図19～図22に、各々、図15～図18に対応するエリア1内でのブロックの焦点評価値が最大になるフォーカス位置でのヒストグラムの一例を示す。図19～図22において、縦軸が各フォーカス位置における焦点評価値が最大になるものの頻度、横軸がフォーカス位置である。なお、図15～図22は、あくまでも、説明のためのひとつの例であり、厳密に、必ず、このようになるとは限らない。

【0069】図15は、単一のコントラストのある被写体(斜線部分)が画面において占め、被写体は、近距離側、背景は、遠距離側に位置するとした例である。

【0070】図19では、単一のコントラストのある被写体が、画面において占めているので、被写体のある合焦位置付近に分布が集中する例で、前記ピーク候補グループ生成処理では、ステップS5、または、ステップS7の処理で対応することを想定している。

【0071】図16は、遠距離側の被写体と、近距離側の被写体が混在し、近距離側の被写体が離れて位置し、中央部があいている(中抜けになっている)例である。斜線部分の被写体が近距離側、点描部分の被写体が遠距離側に位置する。

【0072】図20では、遠距離側の被写体と、近距離側の被写体が混在しているので、近距離側と、遠距離側に分布が集中する例で、前記ピーク候補グループ生成処理でのステップS2の処理により、近距離側が優先され、ステップS5、または、ステップS7の処理で対応することを想定している。前記ピーク候補グループ生成処理により、中抜けを防ぐことも可能となる。

【0073】図17は、上部に高輝度部を含んだ例で、斜線部分の被写体、高輝度部とも、遠距離側に位置する。図21では、点描部分の分布は、高輝度部のものを意味し(近距離側へ行くにつれて、高輝度部のコントラストの度合いがはっきりとしてくるので、焦点評価値が大きくなるので)、合焦位置を求める際は、点描部分の分布に相当するブロックは、削除し、斜線部分の分布に相当するブロックを用いる例で、前記ピーク候補グループ生成処理では、ステップS5、または、ステップS7の処理で対応することを想定している。

【0074】図18は、上部にコントラストがない部分を含み、また、全体的にコントラストが多少、低い部分が占め、中央部に、多少コントラストのあるものが位置する例で、上部の無地部分がコントラストがない部分、点描部分がコントラストが多少低い部分、斜線部分が多少コントラストのある部分で、すべて、遠距離側に位置する。

【0075】図22では、全体的にコントラストが多少、低い部分が占めているので、分布が分散し、特に、コントラストがない部分（グラフでは、無地部分の分布）が大きく、分散している状態を表している。合焦位置を求める際は、無地部分の分布に相当するブロックは、削除し、斜線及び点描部分の分布（コントラストがない部分以外）に相当するブロックを用いる例で、前記ピーク候補グループ生成処理では、ステップS8の処理で対応することを想定している。このケースでは、分布が分散していることにより、焦点評価値の値が多少、不安定である状態を想定し（または、種々の距離に被写体が点在する場合）、中央部のエリアを優先させるか、場合によっては、低コントラスト例外時の処理（図14のステップS11）を行なうことで、合焦精度を上げる。

【0076】この結果、種々のシーンに対して、前記ピーク候補グループ生成処理により対応することで、精度の高い合焦制御を行なうことが可能となる。

【0077】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の合焦制御方式により以下の効果がある。

【0078】請求項1のデジタルスチルビデオカメラの合焦制御方式によれば、種々のシーンに対して、適正な合焦制御を行うことが可能となる。

【0079】また、請求項2のデジタルスチルビデオカメラの合焦制御方式によれば、誤差を含んだ不安定な焦点評価値は用いないので、精度の良い合焦制御を行うことが可能となる。

【0080】また、請求項3のデジタルスチルビデオカメラの合焦制御方式によれば、誤差を含んだ不安定な焦点評価値を用いた制御を行なわないので、合焦精度を保つことが可能となる。

【0081】また、請求項4のデジタルスチルビデオカメラの合焦制御方式によれば、誤差を含んだ不安定な焦点評価値を用いた制御を行なわないので、合焦精度を保つことが可能となる。

【0082】また、請求項5のデジタルスチルビデオカメラの合焦制御方式によれば、合焦位置相当近傍の精度が良い焦点評価値を用いることになり、合焦精度を上げることが可能となる。

【0083】また、請求項6のデジタルスチルビデオカメラの合焦制御方式によれば、新たに、総合焦点評価値を生成する手間を省くこともでき、かつ、合焦位置相当近傍に集中する焦点評価値をもとに、合焦位置を決定す

るので、精度の高い適正な合焦制御が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の基本構成を模式的に示す図である。

【図2】画面の分割の状態を示す図である。

【図3】状態検出回路19の処理の流れの一例を示す図である。

【図4】エリア1内の個々のブロックの名前とその焦点評価値を示す図である。

【図5】はnポイントの焦点評価値取得のフォーカス位置、及び、焦点評価値の推移の例を示す図である。

【図6】nポイントのフォーカス位置における任意のブロックでの輝度レベル変化例を示す図である。

【図7】ピーク候補グループ生成処理の流れを示す図である。

【図8】幾つかのブロックの、nポイントのフォーカス位置における各焦点評価値が推移する一例を示す図である。

【図9】A(i)Sk が最大になるフォーカス位置のヒストグラム例を示す図である。

【図10】遠距離側、近距離側を分割する所定のフォーカス位置を変更する例を示す図である。

【図11】R(j)Sk' の一例を示す図である。

【図12】総合焦点評価値 P_m ($m = 1 \sim q$) = $\sum A'(l)Sk'$ ($l = 1 \sim \text{rep_num}$) ($q = 3, \text{rep_num} = 6$) の場合の例を示す図である。

【図13】距離側が遠距離側での例を示す図である。

【図14】フォーカス制御回路24の流れを示す図である。

【図15】前記エリア1内での種々のシーンの具体例1を示す図である。

【図16】前記エリア1内での種々のシーンの具体例2を示す図である。

【図17】前記エリア1内での種々のシーンの具体例3を示す図である。

【図18】前記エリア1内での種々のシーンの具体例4を示す図である。

【図19】シーンの具体例1に対応するエリア1内でのブロックの焦点評価値が最大になるフォーカス位置でのヒストグラムの一例を示す図である。

【図20】シーンの具体例2に対応するエリア1内でのブロックの焦点評価値が最大になるフォーカス位置でのヒストグラムの一例を示す図である。

【図21】シーンの具体例3に対応するエリア1内でのブロックの焦点評価値が最大になるフォーカス位置でのヒストグラムの一例を示す図である。

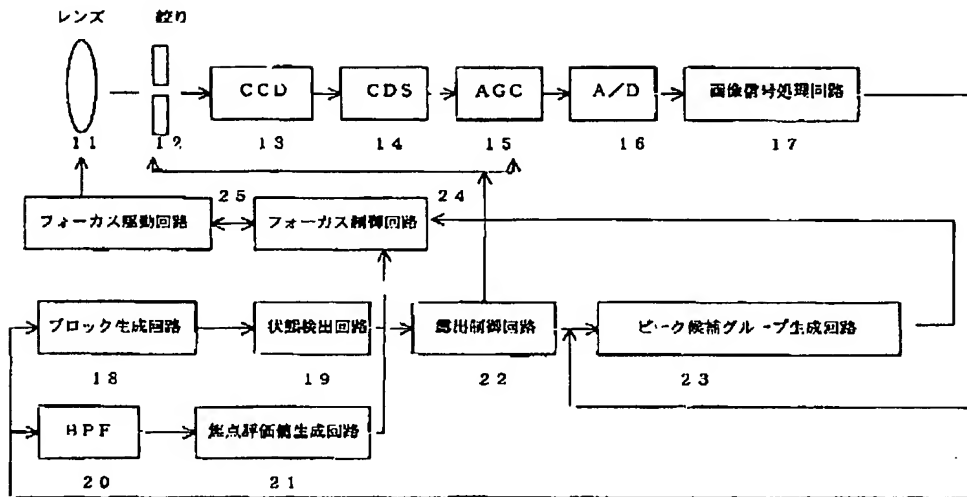
【図22】シーンの具体例4に対応するエリア1内でのブロックの焦点評価値が最大になるフォーカス位置でのヒストグラムの一例を示す図である。

【符号の説明】

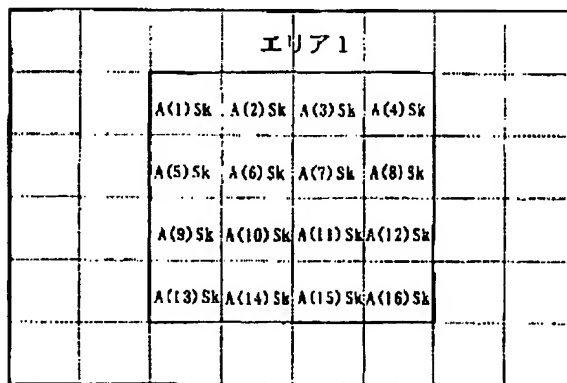
17 画像信号処理回路

- 18 ブロック生成回路
- 19 状態検出回路
- 20 BPF
- 21 焦点評価値生成回路
- 22 露出制御回路
- 23 ピーク候補グループ生成回路
- 24 フォーカス制御回路

【図1】



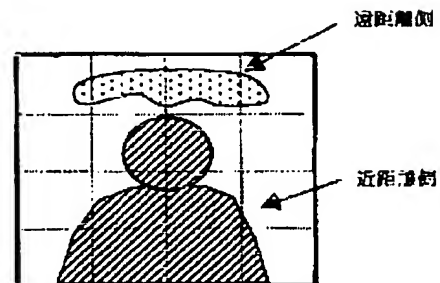
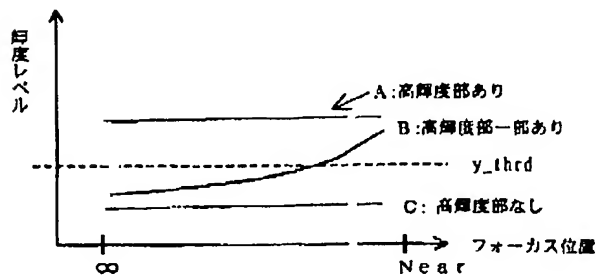
【図2】



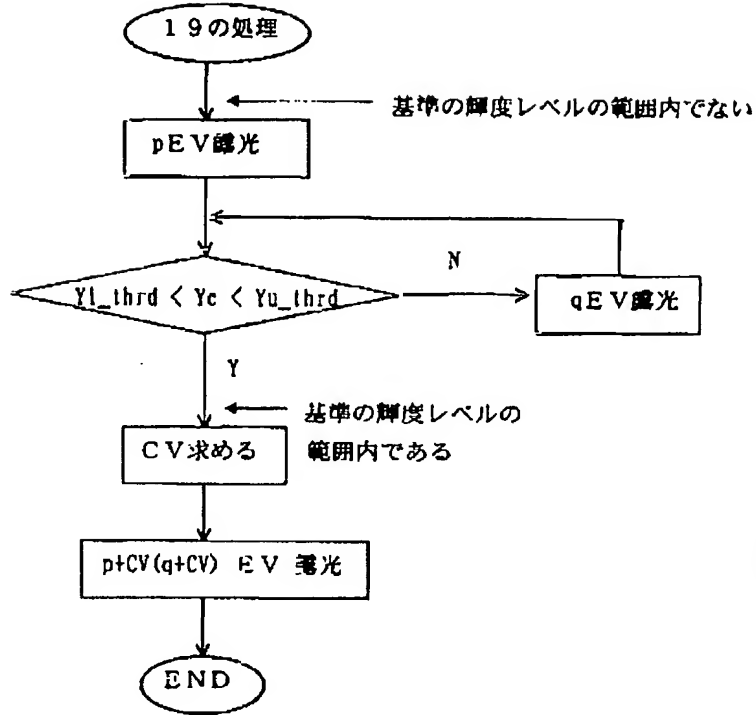
$Y_k(i, j)$ もエリア1内の同ブロックサイズ

【図6】

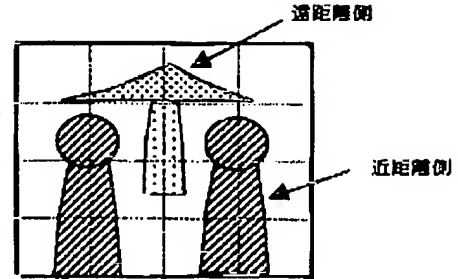
【図15】



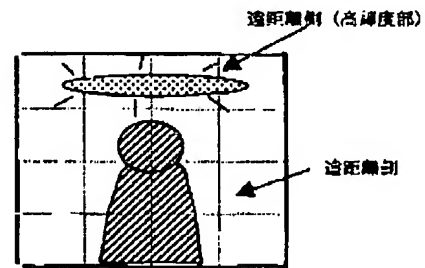
【図3】



【図16】



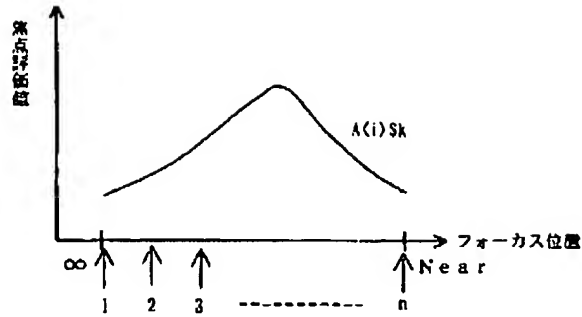
【図17】



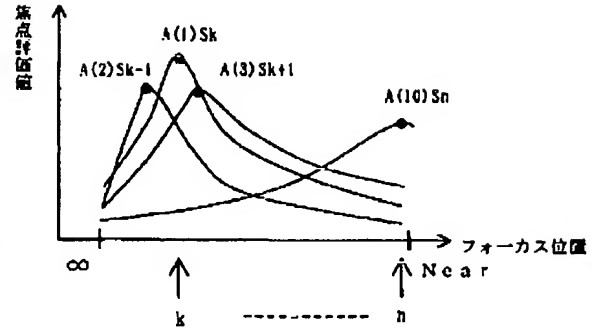
【図4】

			エリア1				
		C(1) A(1)Sk	C(2) A(2)Sk	C(3) A(3)Sk	C(4) A(4)Sk		
		C(5) A(5)Sk	C(6) A(6)Sk	C(7) A(7)Sk	C(8) A(8)Sk		
		C(9) A(9)Sk	C(10) A(10)Sk	C(11) A(11)Sk	C(12) A(12)Sk		
		C(13) A(13)Sk	C(14) A(14)Sk	C(15) A(15)Sk	C(16) A(16)Sk		

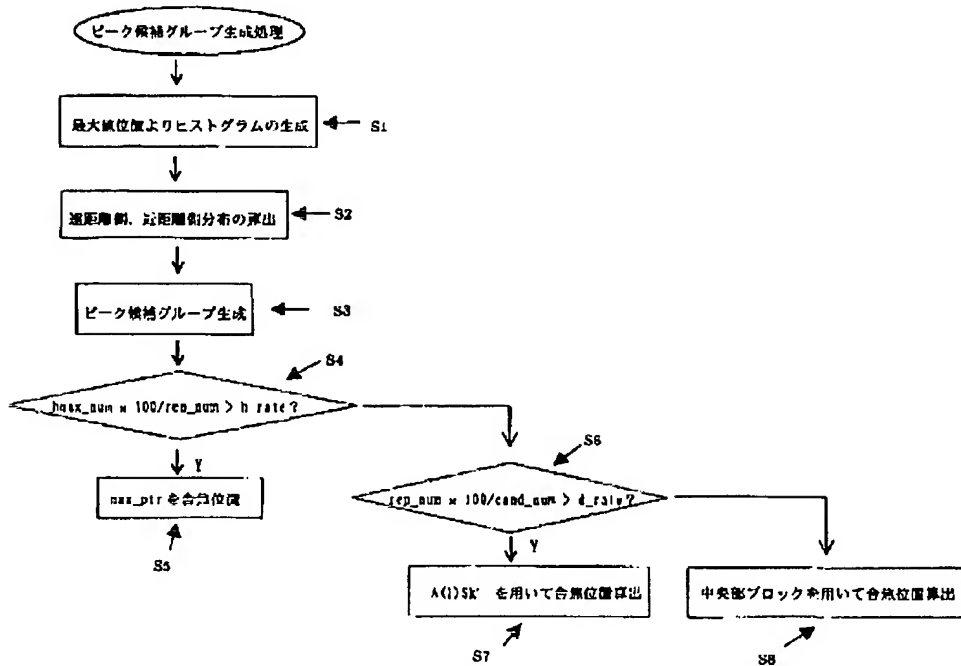
【図5】



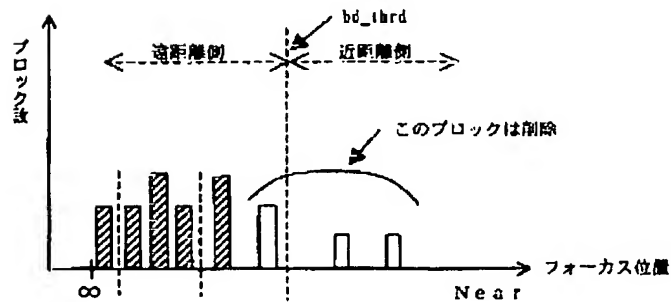
【図8】



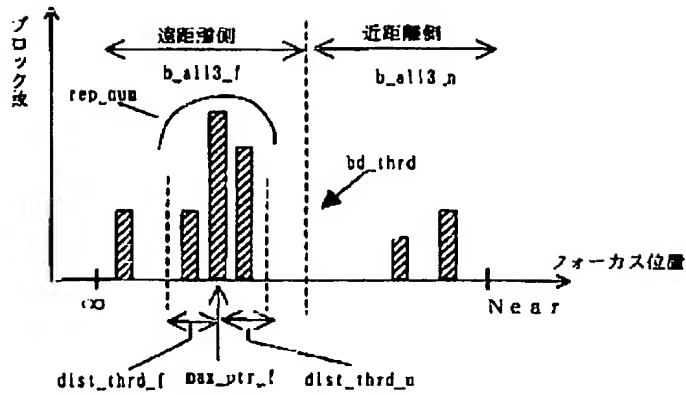
【図7】



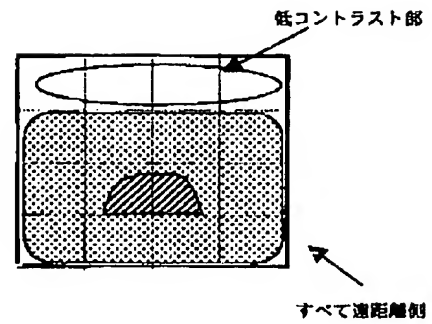
【図22】



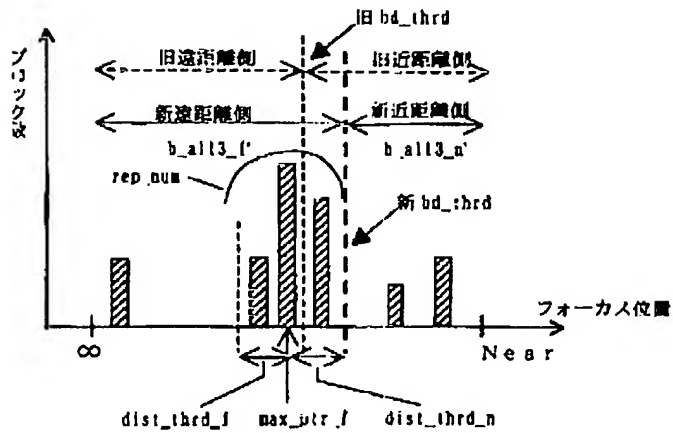
【図9】



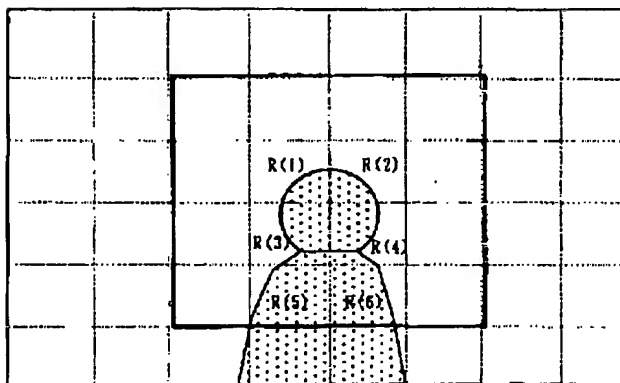
【図18】



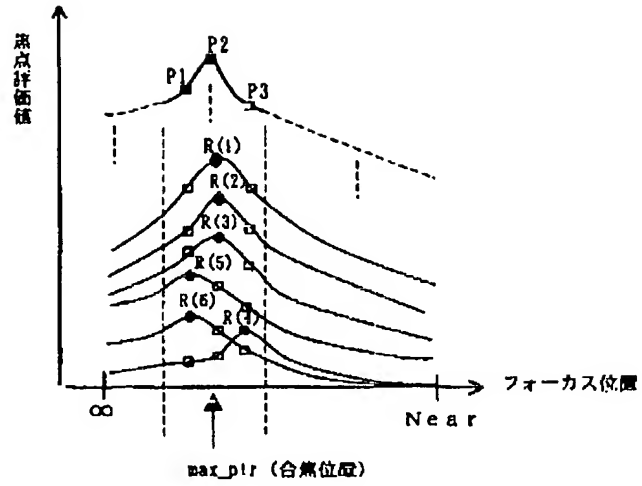
【図10】



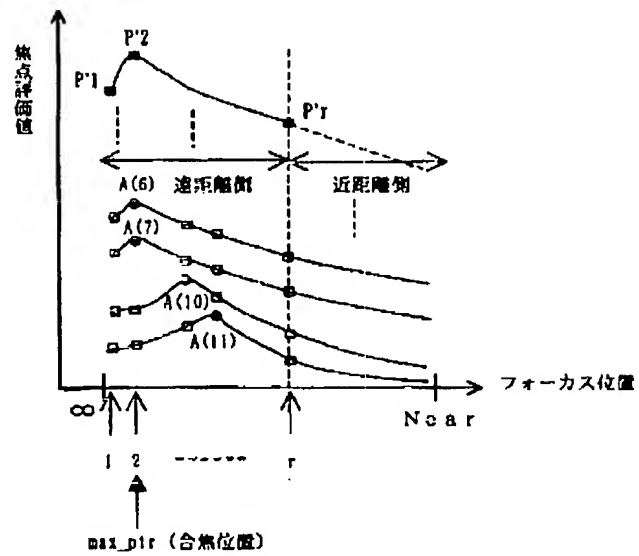
【図11】



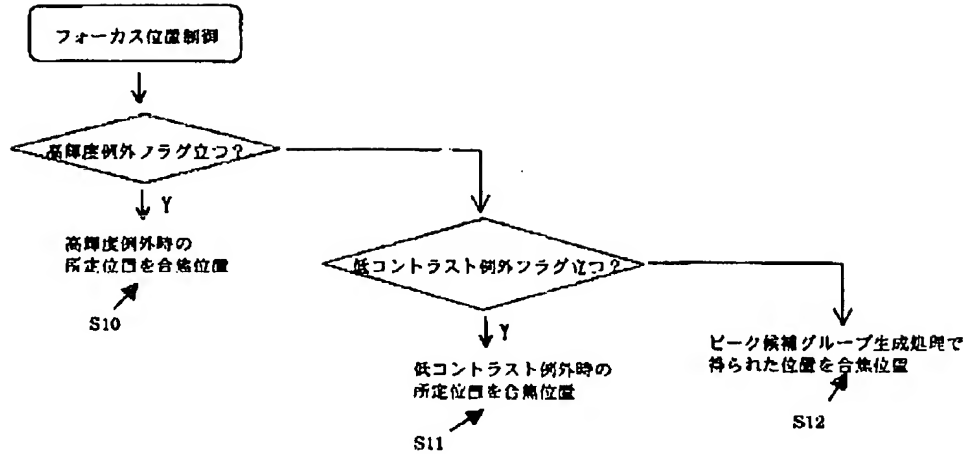
【図12】



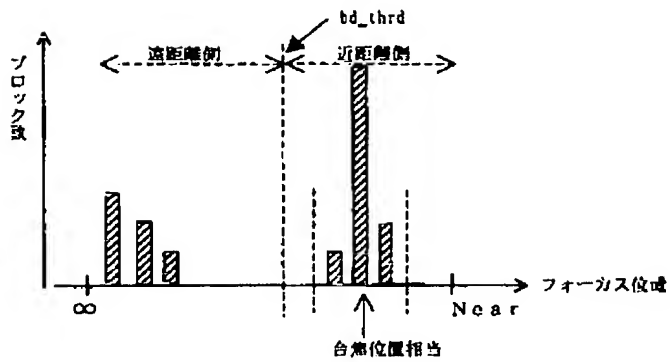
【図13】



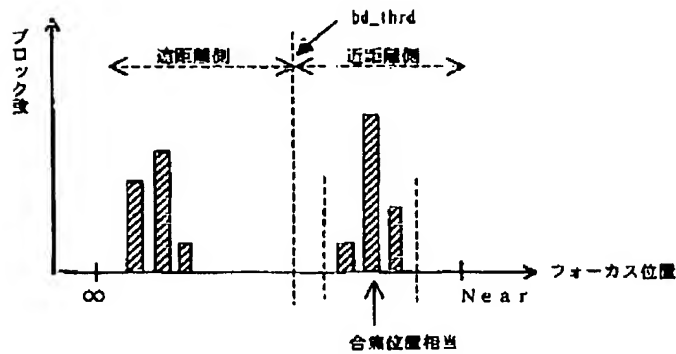
【図14】



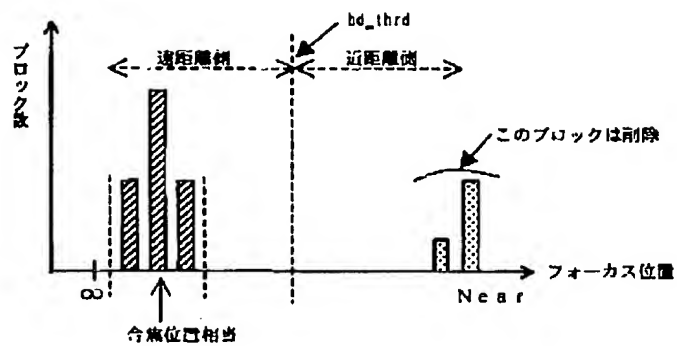
【図19】



【図20】



【図21】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷
// H04N 101:00

識別記号

F I
G 0 3 B 3/00

(参考)

A